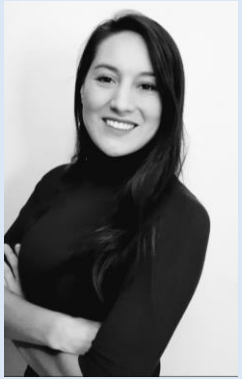
LEOSPHERE
A VAISALA COMPANY

MeQVAenergy
Energía para el Futuro

Lideres de medición eólica con WindCube LIDAR

ORADORES

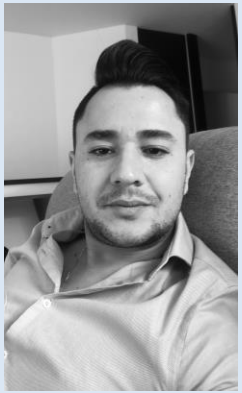


Julieth Martínez

Presentadora

Business Developer Wind Energy Latin America and Europe

Leosphere, a Vaisala company.



Felipe Clavijo

Presentador

Project Manager

MeQ Energy, Energía para el futuro

LEOSPHERE
A VAISALA COMPANY

Lideres mundiales en tecnologías LIDAR

WIND POWER

AVIATION WEATHER

WEATHER & CLIMATE

AIR QUALITY & INDUSTRIAL RISK

+1800 LIDARs instalados en el mundo

16 años de experiencia & innovación

MeQ energy
Energía para el Futuro

Campos de acción:

ENERGIA EÓLICA

ENERGIA HIDROELECTRICA

ENERGIA SOLAR

CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

+20 Estudios eólicos

+100 Estudios hidro y solares

MeQ energy, Energia para el futuro ampliando la matriz energetica

OBJETIVOS DE LA PRESENTACION

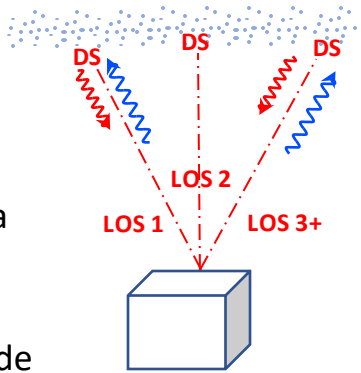
Principios de la tecnología LIDAR

APLICACIONES

BENEFICIOS

¿Qué es la tecnología LIDAR Doppler Pulsado?

- LIDAR: **LI**ght **D**etection **A**nd **R**anging
- Miles de pulsos de láser se emiten a la atmósfera cada segundo y son reflejados por partículas atmosféricas.
- La Velocidad y la Dirección del viento se miden con desplazamientos Doppler (**DS**) y varias reconstrucciones de la línea de visión (**LOS**)
- Las alturas se miden a partir de la distancia recorrida y la velocidad de ida y Vuelta de la luz



Ventajas de la tecnología LIDAR de **PULSO**

MEJOR RESOLUCION **ESPACIAL** Y **TEMPORAL** DE LOS DATOS

- Alta disponibilidad de datos
- Medidas simultaneas a varias alturas por segundo
- Un mismo nivel de precisión en todas las alturas
- No se necesitan veletas terrestres para la reconstrucción de la dirección del viento. Ideal para terrenos complejos y boscosos.
- No tiene partes mecánicas móviles: Fiabilidad y vida útil del equipo mas larga

Gamas de sistemas WinCube PULSED LIDAR de LEOSPHERE para todas las aplicaciones de Energía Eólica

INSTALADOS EN TIERRA

WINDCUBE

De perfil vertical

- Alcances: 40 a 200+ metros
- 12 alturas definidas por el usuario
- Precisión de Velocidad : 0,1 m/s
- Versión Offshore disponible para integración en boya

WINDCUBE

Escaneo de Largo Alcance 360°

- Alcances: 3km / 6km / 10km
- Hasta 320 rangos definidos
- Patrones de escaneo configurables

INSTALADOS EN LA GONDOLA

WINDCUBE NACELLE

Pruebas de Rendimiento de Potencia (PPT)

- Alcances: 50 a 700+ metros
- 20 alturas definidas por el usuario
- Precisión de Velocidad : 0,1 m/s
- Medidas a la altura del buje

WINDCUBE NACELLE

Control de Turbina

- Alcances: 50 a 200+ metros
- 10 alturas definidas por el usuario
- Integrado al sistema de control de la turbina

LEOSPHERE
A VAISALA COMPANY

MeQVAenergy
Energía para el Futuro

WINDCUBE LIDAR
Onshore
Evaluación del Recurso Eólico

WINDCUBE VERTICAL PROFILER LIDAR EN TERMINOS GENERALES

- ✓ COMPACTO
- ✓ INSTALACION SIMPLE "CONECTAR y USAR"
- ✓ MEDICIONES SIN INTERRUPCION
- ✓ EN CUALQUIER LUGAR

ERGONOMICO – Mantenimiento en sitio (1 día)

FIABLE - No tiene partes mecánicas

ROBUSTO – hasta 9 años de garantía

MOVIL - 46 Kg

COMPACTO- 55x55 cm

BAJO CONSUMO DE ENERGIA- 45 W

DNV-GL: Clasificación 3

IEC: 61400-12-1 Ed.2

Hasta 290 metros

perfil de velocidad Vertical del viento

FCR Para terrenos complejos

Solución llave en mano:

INSTALACION

Sistema de alimentación eléctrica con tráiler de seguridad

COMUNICACION

Plataforma de gestión basada en la Web

Comunicación satelital / 3G 4G

SEGURIDAD

Seguimiento GPS

SOLUCIÓN TOTAL PARA MEDICIÓN DE CAMPAÑA DE VIENTO CON SISTEMA LIDAR Y SODAR

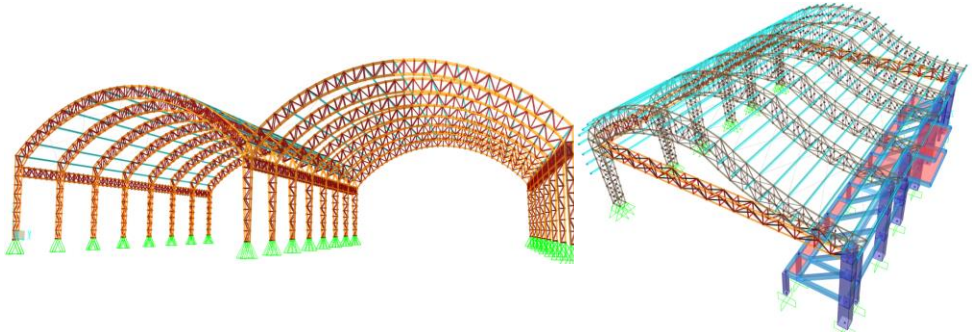
- ✓ Venta y/o Alquiler de los equipos
- ✓ Importación – Agenciamiento aduanero
- ✓ Almacenamiento y Transporte
- ✓ Fabricación y suministro de relocalización y power pack (Fuente de energia)
- ✓ Configuración, instalación y puesta en marcha de los equipos
- ✓ Instalación y configuración de sistema salitelital
- ✓ Entrega y analisis de lectura de datos

SERVICIOS QUE OFRECEMOS:

- ✓ Fabricación, instalación y puesta en marcha de torres de medición riendadas y autosoportadas tipo Celosia y tubulares incluyendo estructura y obra civil junto con los equipos de monitoreo certificados.
- ✓ Estudio de prefactibilidad para realizar evaluación y prospección de proyectos hidroelectricos y solares
- ✓ Suministro, montaje y puesta en marcha de elementos electromecanicos (Generador, turbinas, valvulas tipo mariposa), e hidromecanicos (Compuertas y rejas) para PCH.

SERVICIOS QUE OFRECEMOS:

- ✓ Diseños estructurales y estudios geotécnicos, patologias y vulnerabilidad estructural
- ✓ Fabricación y montaje de estructura metalica para cubiertas
- ✓ Construcción de Edificaciones en sistemas tradicionales, Concreto Reforzado y Mampostería Estructural
- ✓ Diseño y reforzamiento estructural de todo tipo de edificaciones

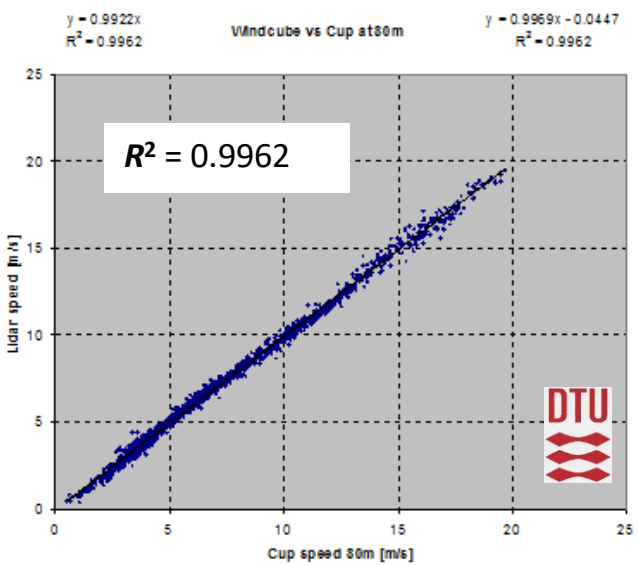


¿ Por qué debería usar el Windcube LIDAR para campañas de medición eólica?

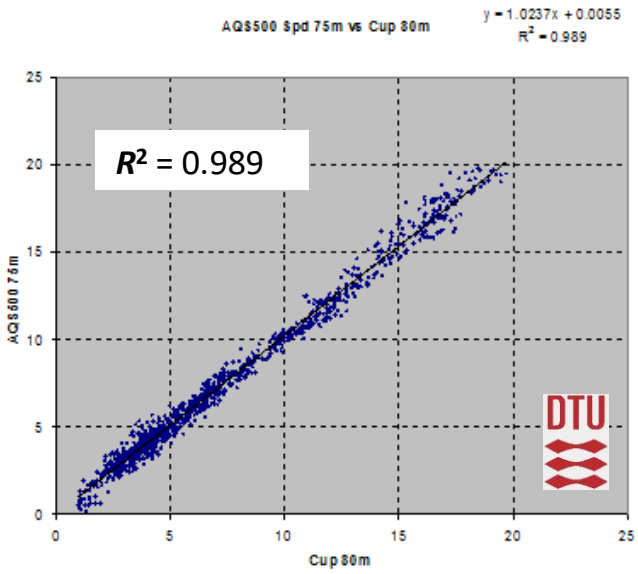
- Reconocido y aceptado por la industria por ser una tecnología **BANCABLE** y de alta precisión para mediciones **GREENFIELD, de EVALUACION DE RECURSO EOLICO y de CURVA DE POTENCIA.**
- **NO SE REQUIEREN PERMISOS** lo que se traduce a una utilización rápida, fácil y segura.
- Se puede usar en modo **"STAND ALONE"** sin mástil meteorológico en terreno simple
- Enriquece y complementa los datos del mástil / Meso-escala para **REDUCIR INCERTIDUMBRES** Evitando extrapolaciones horizontales y verticales.
- **FLEXIBILIDAD y MOVILIDAD** de mediciones a largo plazo cubriendo varios proyectos.
- **SOLUCION RENTABLE** comparada al CAPEX y OPEX de un mástil meteorológico + ganancia financiera generada por la mejora del P90 y P50.

Mediciones con WindCube LIDAR vs SODAR vs Mástil

lidar



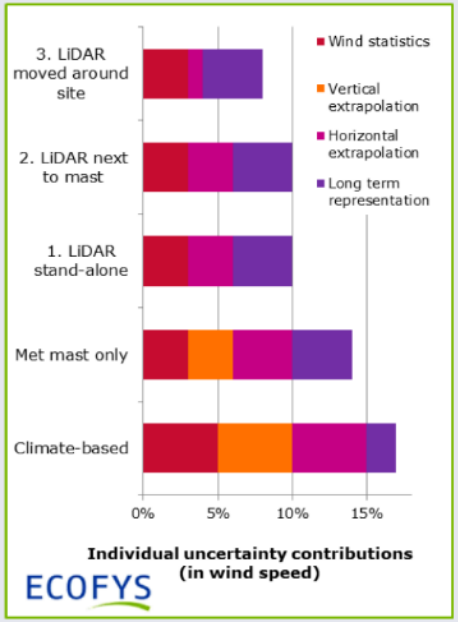
sodar

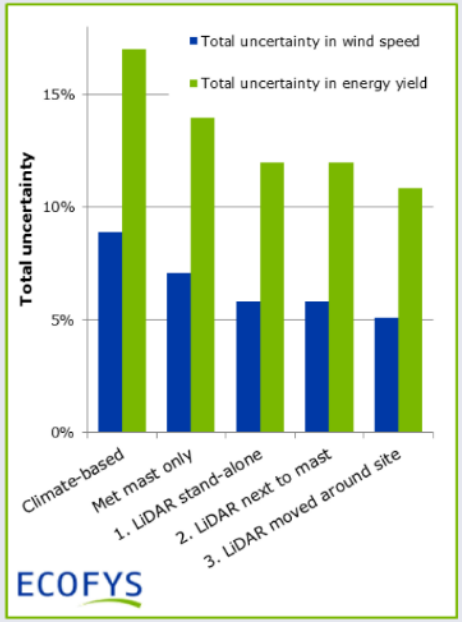


Alta correlación con el anemómetro de copa
Alta disponibilidad de datos hasta a 200m+

Los datos del SODAR son intrínsicamente mas ruidosos que los del LIDAR
Baja tasa de recuperación de datos por encima de los 100m

Reduciendo incertidumbres en proyectos de medición de recurso eólico con LIDAR





Cost-benefit analysis	Ref: Climate-based	Met mast only	1. LiDAR stand-alone	2. LiDAR next to mast	3. LiDAR moved around site
Approx measurement costs [k€]	5	35	95	65	120
Uncertainty in energy yield [%]	17.0%	14.0%	12.0%	12.0%	10.8%
P_{90} / P_{50} ratio	78%	82%	85%	85%	86%
Leverage [%]	80%	82%	83%	83%	84%
Equity investment [k€]	5,400	4,800	4,400	4,400	4,200
Return on Equity [%]	9.7%	11.8%	13.4%	13.4%	14.5%
Increase in Net Present Value [k€] compared to reference case	-	700	1,100	1,100	1,300

ECOFYS
sustainable energy for everyone

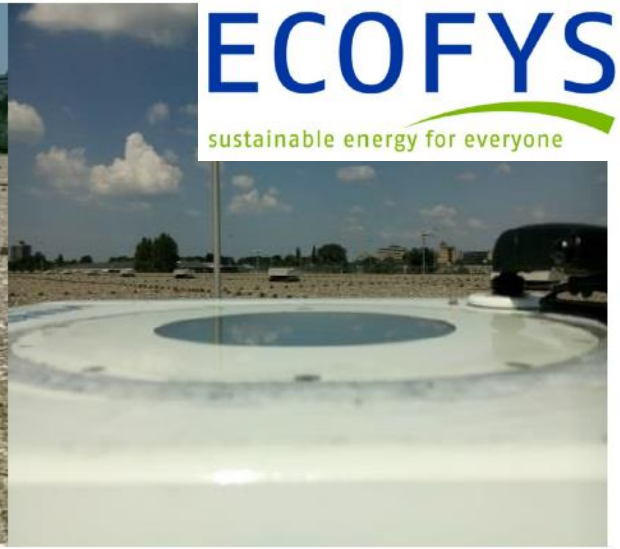
WindCube LIDAR en "*stand alone*"

Caso de estudio:

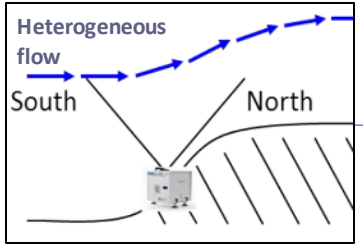
Evaluación del recurso eólico bancable con WindCube LIDAR, Países bajos, terreno simple.

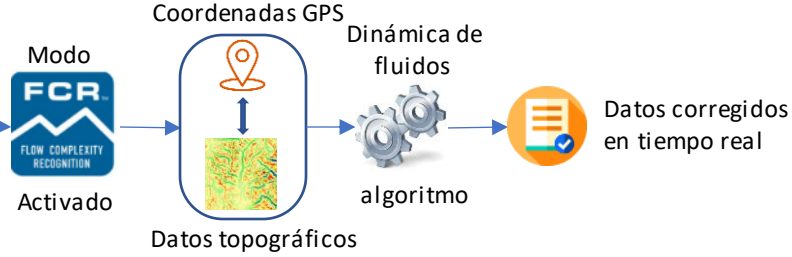
Campaña de medición de 5 meses con una disponibilidad de datos de 99.8%

Reducción de incertidumbre del 30% a un 12%
Mejora del P90 de al menos un 40%



WindCube LIDAR en terreno complejo - FCR Software



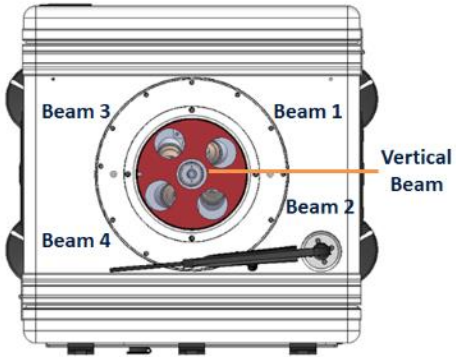


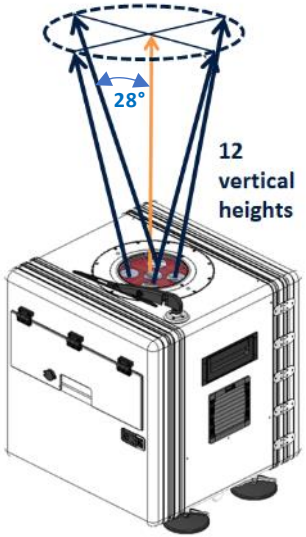
- El rendimiento del FCR ha sido probado en terrenos moderadamente complejos y terrenos boscosos.
- Las pautas alemanas TR6 aceptan su uso sin mástil para terrenos moderadamente complejos.

Site	Complexity	R^2		Slope (m)		Offset (c)		Uncertainty		Customer
		No FCR	FCR	No FCR	FCR	No FCR	FCR	No FCR	FCR	
I	Moderate	99,99%	99,99%	0,93	1,02	0,27	-0,09	4,48%	2,45%	CRES
II	Forested	99,97%	99,92%	0,96	1,02	0,28	-0,01	3,66%	3,16%	Barlovento
III	Highly Complex	97,02%	97,35%	0,96	1,20	-0,07	-0,16	3,05%	5,12%	Confidential
IV	Moderate	99,39%	99,99%	0,94	0,97	0,23	0,26	3,5%	2,92%	Confidential
V	Forested	99,95%	99,95%	1,01	1,03	-0,17	-0,23	2,85%	2,75%	Gaspesie
VI	Moderate	99,96%	99,96%	0,99	0,99	0,19	0,18	3,75%	3,75%	JUWI

Case studies of WINDCUBE™ measurement uncertainty for complex terrain using Flow Complexity Recognition (FCR ®) **R Krishnamurthy, M Boquet** Leosphere SAS, France

WindCube LIDAR en terreno complejo
La velocidad del viento vertical importa





La UNICA tecnología LIDAR con un RAYO LASER VERTICAL EN EL CENTRO para:

- Mediciones precisas de velocidad del viento **DIRECTAS y VERTICALES**
- Alta precisión de la **CARACTERIZACION DE SITIO**
- Recuperación precisa del **PERFIL DE LA CORTANTE**
- Evaluación de **CARGAS**

WindCube LIDAR Calibración / validación de rendimiento

Validación de fabrica

LEOSPHERE A VAISALA COMPANY

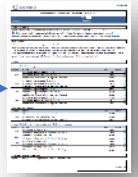
Validación en sitio

Cliente

Validación por expertos

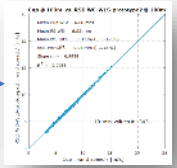
DNV·GL UL DEUTSCHE WINDGUARD

Golden LIDAR a LIDAR



Informe y certificado de verificación del desempeño.

LIDAR a Mástil IEC



Informe de correlación entre LIDAR y el mástil meteorológico local antes del inicio de la campaña.

LIDAR a Mástil IEC

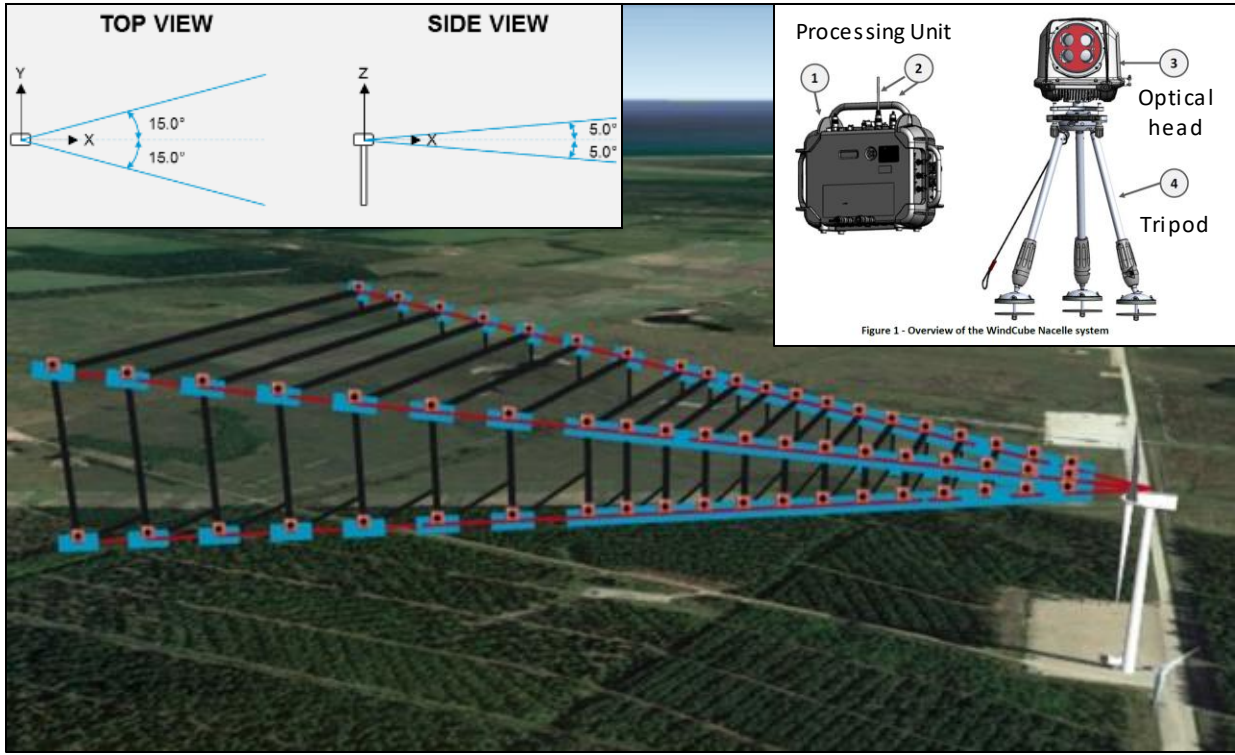
Análisis e informes independientes de la verificación del rendimiento del WindCube LIDAR ejecutada por DNV-GL, incluyendo el análisis de incertidumbre conforme a la norma IEC

LEOSPHERE
A VAISALA COMPANY

WINDCUBE NACELLE
Onshore & Offshore
Pruebas de rendimiento de potencia

¿Qué es el WindCube Nacelle Lidar ?

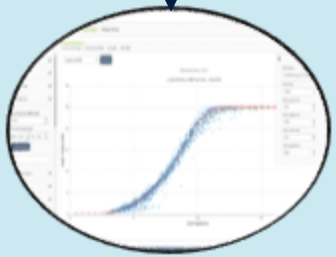
- **Especificaciones**
  - Alcance: 50 a 700 metros
  - 20 rangos de medida configurables
  - 20 medidas simultaneas por segundo
- **Principales datos obtenidos**
  - Velocidad del viento horizontal a la altura del buje
  - Cortante
  - Veer
  - Intensidad de turbulencia
  - Direccion relativa del viento
  - REWS - Rotor Equivalent Wind Speed



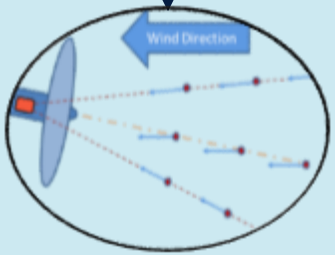
Casos de aplicación del WindCube Nacelle Lidar

WindCube Nacelle

PRUEBAS DE RENDIMIENTO DE POTENCIA (PPT)

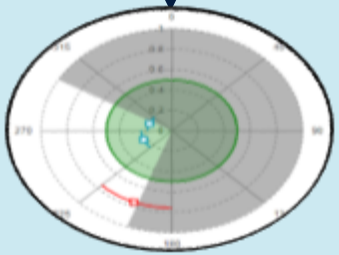


Medición de curva de potencia contractual y operacional

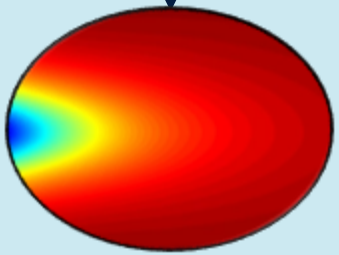


Desalineamiento del buje

Función de transferencia del anemómetro de la góndola



Gestión del sector del viento



Proyectos de investigación y estudios de flujo de viento complejos

Pruebas de Rendimiento de Potencia con WindCube Nacelle: Una practica regular actualmente

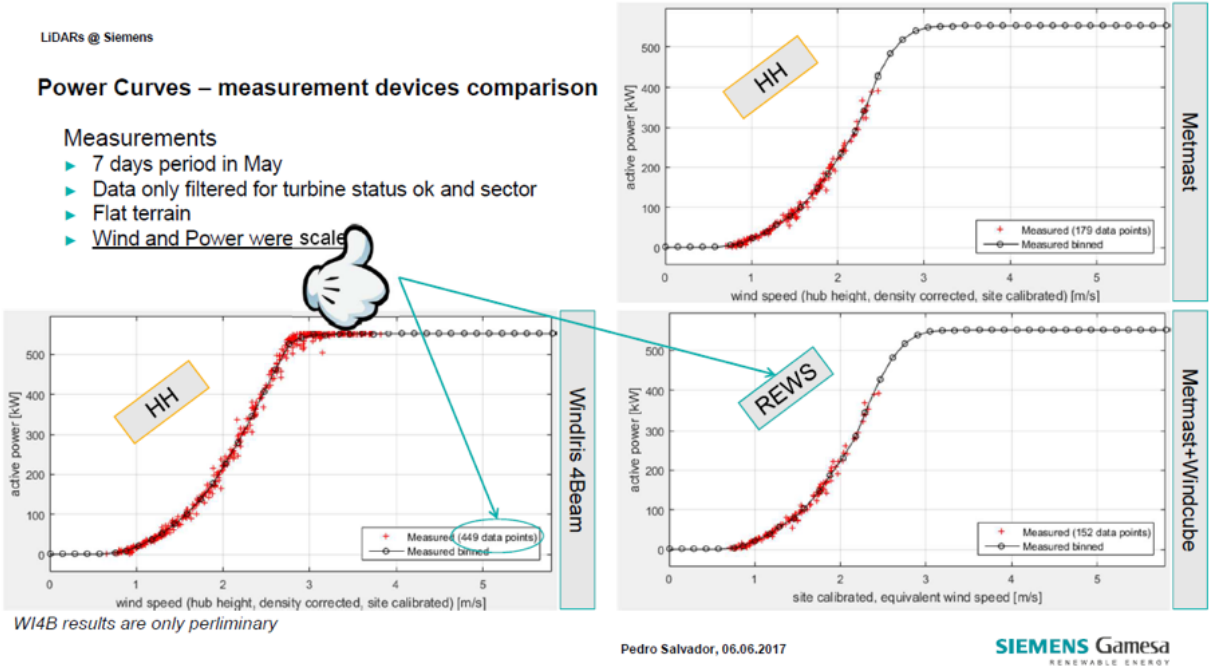
- Offshore
  - La mayoría de los desarrolladores y O&M Offshore incluyen hoy en día el Nacelle LIDAR en sus acuerdos de suministro de turbinas
- Onshore
  - Más conveniente y más seguro que los mástiles meteorológicos
  - La práctica se está desarrollando gracias a la próxima norma IEC
  - Mas económico: ~ 20-40k € por PPT con Lidar frente a ~ 60-100k € con mástil meteorológico
- Expertos independientes apoyan la integración exitosa de los Nacelle LIDAR.

CURVAS DE POTENCIA CONTRACTUALES

SGRE ahora utiliza regularmente Nacelle-Lidars para curvas de potencia contractuales y de I + D siguiendo las prácticas de la industria:

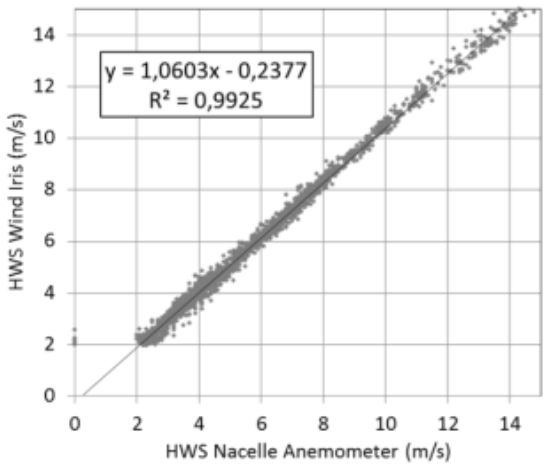
- ✓ Reducción de costos
- ✓ Es posible un sector de medición más amplio
- ✓ Curva de potencia más rápida
- ✓ Capacidad para medir tanto rangos cortos dentro de la zona de inducción como rangos largos
- ✓ Puede adaptarse a diferentes tamaños de rotor

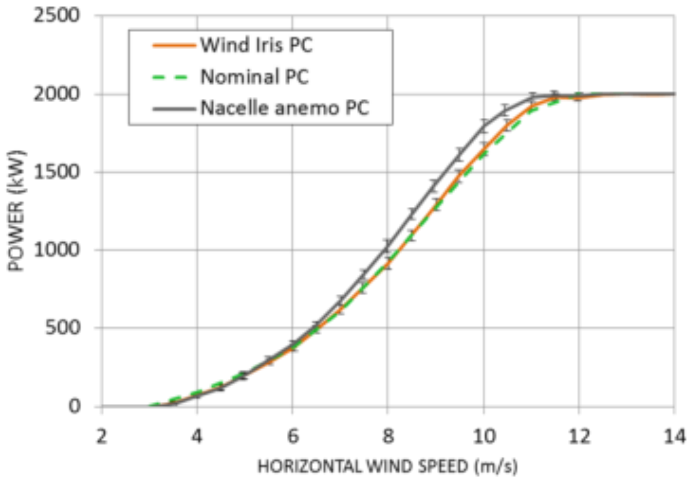
SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY



CURVAS DE POTENCIA OPERACIONALES Y FUNCION DE TRANSFERENCIA DE LA GONDOLA:

- WPD utiliza Windcube Nacelle para verificar y optimizar parques eólicos
- Los resultados a continuación son de una campaña de 6 semanas en un terreno simple
  - El anemómetro de la góndola subestimaba la velocidad del viento en un 6% en comparación con el viento libre
  - Esto conduce a una sobreestimación del rendimiento de la turbina.





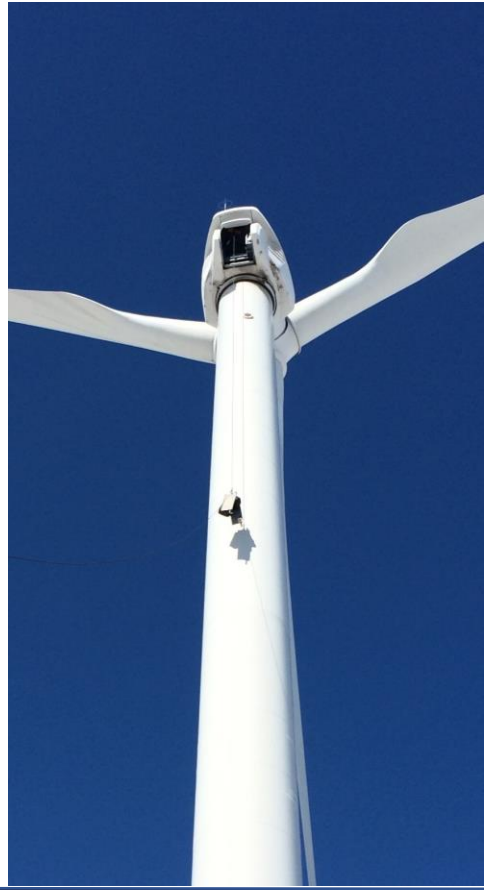
Ventajas de usar Windcube Nacelle Lidar

- Proporciona una fuente de **medición independiente** para capacitar a los usuarios y refinar la **comprensión del rendimiento de las turbinas** eólicas.
- Proporciona **varias distancias de medición** y **mediciones constantes del flujo de viento** que llega frente a la turbina a **la altura del buje.**
- **Dos veces más rápido que un mástil meteorológico** para completar las mediciones de la curva de potencia operativa y contractual.
- Compatibilidad y movilidad **universal** de medidas.
- Herramientas de **software** que permiten a los usuarios aprovechar **instantáneamente** las mediciones de WindCube Nacelle Lidar y generar **análisis de rendimiento**.
- Instalación **segura, rápida y sencilla** (instalación de medio día).
- **No** se requieren **permisos**.

Aceptación del Lidar instalado en góndola

Norma	Aplicación	Estado
IEC 61400-50-3	Power performance testing	In progress (mid 2021)
UniTTe procedure	Power performance testing	Publicado
EUDP procedure	Power performance testing	Publicado

Reconocido por entidades de certificación independientes



La mayoría de desarrolladores y OEMs offshore incluyen hoy en día los Nacelle Lidars en sus acuerdos de suministro de turbinas

¿Cómo tratar los datos del WindCube Nacelle?

WindCube® Insights Analytics

Análisis de curva de potencia al alcance de sus manos

- Facil de usar – Software basado en la nube
- Combina datos del WindCube Nacelle y de la turbina
- Simplifica sincronización de tiempo
- Permite cálculos de PPT, cálculos de AEP, display, filtraje de datos, incertidumbres desalineamiento de buje.
- Basado en las normas IEC vigentes
- Mantiene la transparencia e integridad de los cálculos

La industria confía en nosotros

Contamos con la confianza de desarrolladores y operadores eólicos, fabricantes de turbinas, empresas de servicios públicos, consultores, laboratorios y universidades de todo el mundo

Leosphere ofrece la gama más amplia de soluciones de detección remota de viento Lidar del mundo

MeQ energy

Energía para el Futuro

www.meqenergy.com

LEOSPHERE

A VAISALA COMPANY

www.leosphere.com

Thank you!

LEOSPHERE
A VAISALA COMPANY